

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA



**TITULACION PROFESIONAL POR SERVICIOS PRESTADOS EN LA
ESPECIALIDAD**

INFORME DESCRIPTIVO

**“PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y
CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS DE LÍNEA AMARILLA EN
LA COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA - OBRASCON
HUARTE LAIN”**

REYES CORTEZ, HENRY OMAR

PIURA – PERÚ

2016

**“PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y
CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS DE LÍNEA AMARILLA EN
LA COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA – OBRASCON
HUARTE LAIN”**

INFORME DESCRIPTIVO

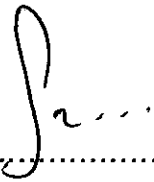
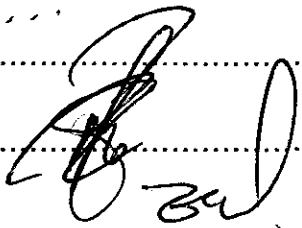
**PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

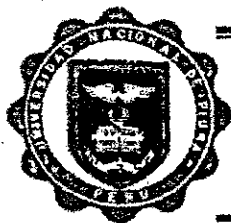
**INGENIERO INFORMÁTICO
EN LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**



APROBADO: Ing. Francisco Javier Cruz Vílchez – Profesor Asesor Coordinador

JURADO

	PRESIDENTE
	VOCAL
	SECRETARIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DECANATO



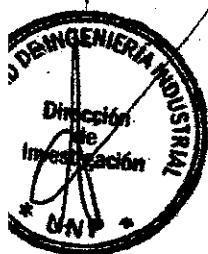
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME
POR PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN LA ESPECIALIDAD

Los miembros del Jurado Calificador Ad-Hoc, nombrado mediante Resolución N°0239-D.FII-UNP-16 de fecha 18 de Mayo del 2016, del Informe por Prestación de Servicios en la especialidad, denominado «**PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS DE LÍNEA AMARILLA EN LA COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA - OBRASCON HUARTE**», presentado por el Bachiller en Ingeniería Informática, señor **REYES CORTEZ HENRY OMAR**; asesorado por el **Dr. CRUZ VÍLCHEZ FRANCISCO JAVIER**, reunidos para la sustentación de éste y luego de escuchar su exposición y las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran:

APROBADO

Con el Calificativo:


Muy bueno.



En consecuencia el sustentante se encuentra apto para recibir el título profesional de **INGENIERO INFORMÁTICO** conforme a Ley.

Piura, 23 de Mayo del 2016


Dr. REUCHER CORREA MOROCHO
PRESIDENTE - JURADO CALIFICADOR


Dr. RIGO REQUENA FLORES
VOCAL - JURADO CALIFICADOR


MSc. VÍCTOR ENRIQUE CRISANTO PALACIOS
SECRETARIO - JURADO CALIFICADOR

Dedicatoria:

Dedico el presente, a mi hijo Sebastián por llenarme de inspiración para alcanzar cada una de mis metas, a mi **MADRE**, padre, hermanos, esposa y familiares, por su apoyo constante e indesmayable, para así crecer personal y profesionalmente.

Agradecimiento:

Agradezco a Dios, por llenarme de fuerza y voluntad para alcanzar cada uno de mis objetivos, a todas las personas e instituciones por el apoyo brindado a lo largo de estos años, personas que, con su apoyo moral, admiración e interés hacia mi trabajo, proporcionaron información y facilidades para el desarrollo de mis actividades como profesional en informática.

ÍNDICE GENERAL

	PÁG.
DEDICATORIA.....	02
AGRADECIMIENTO	03
ÍNDICE GENERAL.....	04
INTRODUCCIÓN	06
RESUMEN	08
CONCLUSIONES	10
RECOMENDACIONES	11
CUERPO DEL INFORME	12
I. INSTITUCION DONDE SE DESARROLLA EL PROYECTO.....	12
1.1. RESEÑA HISTÓRICA.....	12
1.1.1. COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA.....	12
1.1.2. OHL – OBRASCON HUARTE LAIN	13
1.2. MISIÓN Y VISIÓN.....	15
1.2.1. COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA.....	15
1.2.2. OHL – OBRASCON HUARTE LAIN.....	15
1.3. ORGANIGRAMA DEL ÁREA ESPECÍFICA.....	16
1.4. ESTRUCTURA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	15
II. ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	17
2.1. ANTECEDENTES.....	17
2.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN.....	18
2.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, CAUSAS Y EFECTOS	20
2.3.1. ARBOL DEL PROBLEMA	20
2.3.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	21

2.3.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA.....	21
2.3.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DEL PROBLEMA	23
III. PRESENTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	24
3.1. ALTERNATIVA N° 01.....	24
3.2. ALTERNATIVA N° 02.....	24
3.3. ALTERNATIVA N° 03.....	24
IV. ASPECTOS DE DECISIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....	25
4.1 OBJETIVO GENERAL	25
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4.3 IMPLEMENTACIÓN.....	26
4.3.1 PLANIFICACIÓN, MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	26
4.3.2 DESCRIPCION DE LOS PM's	28
4.3.3 PREUSO DE EQUIPO	29
4.3.4 MICROSOFT OFFICE EXCEL Y LAS MACROS.....	30
4.3.5 DE LA APLICACIÓN	32
4.3.6 DEL APOORTE COMO BACHILLER EN INGENIERÍA	33
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS.....	39

INTRODUCCIÓN

El área de mantenimiento y equipos, de un proyecto u obra del rubro minero, industria o construcción, cumple un papel muy importante como lo hacen las demás áreas de manera independiente en la empresa transnacional – constructora OHL¹ que desarrolla proyectos dentro de la compañía minera “Antamina”.

El presente informe, es una solución a la planificación de los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos de línea amarilla, en el área de mantenimiento y equipos, y su implementación hace uso de las TIC's², es desarrollado utilizando Macros de Ms³ Office Excel, una de las herramientas más potentes y bondadosas del software de ofimática de la empresa Microsoft.

Para la implementación se tomaron en cuenta diversos datos específicos de los equipos de línea amarilla, como: el historial de mantenimiento al ingreso a obra, horómetro de ingreso, horómetros diarios, revisión de pre-uso diario, horas trabajadas que se estima se puede tener a diario, horas periodo de mantenimiento, tipos de mantenimiento según las especificaciones del manual de operación y mantenimiento del equipo proporcionado por el fabricante, que se determina por horas periódicas a, 250, 400, 500, 800, 1000, 1600, 2000 y 3200 horas; todos estos datos en conjunto se distribuyen en diversos libros, cada uno con sus respectivas hojas, y sus respectivos formatos.

¹ OHL: Obrascon Huarte Lain.

² TIC's: Tecnologías de información y comunicaciones.

³ Ms: Microsoft

Desde el punto de vista informático, es muy importante complementar los conocimientos en TIC's con especialistas de otras áreas, para así poder plantear diversas soluciones.

RESUMEN

En el presente informe descriptivo, por prestación de servicios, se han desarrollado 04 capítulos, los cuales describo abreviadamente a continuación:

En el capítulo I, de la institución donde se desarrolla el proyecto, se describe la reseña histórica de la empresa ejecutora de los proyectos, constructora transnacional OHL, y del cliente la compañía minera ANTAMINA, ubicada en el departamento de Huaraz a 4500 msnm, así como la misión y visión, de cada empresa, el organigrama y la estructura del área específica – Mantenimiento y equipos.

En el Capítulo II, se hace el Análisis del problema, donde se analizan los diversos factores del problema como: antecedentes, diagnóstico de la situación, definición del problema, identificación de las causas y de los efectos.

En este análisis se desprenden las posibles soluciones, que más adelante se proponen como alternativa de solución.

En el Capítulo III, se plantean las posibles alternativas de solución, aquí se da a conocer la decisión final del responsable de planeamiento del área de mantenimiento y equipos mecánicos, y de la alternativa viable para la solución del problema.

En el Capítulo IV, de los aspectos de decisión y puesta en marcha, se dan a conocer los objetivos de la investigación, el objetivo general centrado en la investigación, y los específicos que la profundizan.

En el ítem de la implementación, se describe el plan de mantenimiento, el mantenimiento preventivo y correctivo, además de especificar cada uno de los PM's⁴ y la descripción del documento del preuso⁵, el software o aplicación en que es desarrollado nuestro aplicativo Ms office Excel, y el uso de sus herramientas específicas de automatización de tareas como son las **Macros**, las cuales se programan utilizando el lenguaje de programación Visual Basic.

Además, el análisis, la implementación y ejecución del aplicativo, se describe el funcionamiento, el ingreso de datos y los requisitos necesarios e indispensables que se deben de proporcionar para poder ejecutar el aplicativo y poder obtener los resultados.

La puesta en marcha de nuestro aplicativo determina nuestro aporte como profesionales en ingeniería informática, y alcanza los objetivos buscados, logrando así integrar con eficacia a todas las áreas, consolidando a OHL, dentro de la compañía minera "Antamina", como una de las constructoras que trabaja con mejor seguridad y calidad para alcanzar una mejor productividad.

⁴ PM's: Planes de Mantenimiento

⁵ PREUSO: Documento auditable, es llenado por el operador antes de operar un equipo de línea amarilla.

CONCLUSIONES

Cumpliendo con los objetivos del informe descriptivo “Planificación del mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los equipos de línea amarilla en la compañía minera Antamina – OHL”, se concluye:

1. Se logró automatizar los procesos mecánicos de archivo de oficina del área de mantenimiento y equipos de la empresa OHL en la compañía minera Antamina, generando los futuros PM's y asegurando la documentación necesaria, para disponer de un historial de eventos de los equipos de línea amarilla, ante cualquier auditoria aleatoria por parte de la empresa minera Antamina.
2. Se optimizó la planificación y ejecución de los PM's, asegurando, la mejora de la productividad, mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad mecánica de los equipos de línea amarilla en obra.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa OHL, dentro de la compañía minera Antamina, asegurar la mejora continua de la capacitación de los operadores en: El llenado correcto del PRE-USO (Bitácora), inspección técnica del equipo de línea amarilla que opera, operación, normas y políticas de seguridad en operación de equipos de línea amarilla, inspección correcta de la cartilla de mantenimiento; y a los supervisores de equipos de línea amarilla, realizar la correcta inspección de llenado del PRE-USO y equipo.

- Se recomienda, a los profesionales de ingeniería informática complementar sus conocimientos con profesionales de diversas áreas, en este caso con el área de mantenimiento y equipos mecánicos, para presentar diversas soluciones en la automatización de procesos, y a los futuros usuarios del aplicativo tener conocimientos en: Microsoft Office Excel intermedio – avanzado, además en organización, gestión y planificación del mantenimiento, para poder ejecutar las macros, entender el funcionamiento y lo que se quiere alcanzar con éste.

I. INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLA EL PROYECTO

1.1. RESEÑA HISTÓRICA

1.1.1. COMPAÑÍA MINERA “ANTAMINA”

La palabra quechua «anta» significa cobre y da origen a “Antamina”, o mina de cobre. Desde los tiempos de la Cultura Chavín, los hombres del antiguo Perú, ya conocían las propiedades de este mineral y lo utilizaban con fines religiosos. Los trabajos en metales eran utilizados para comunicar sus creencias, pues los motivos eran complejos símbolos religiosos.

En 1860, el sabio italiano Antonio Raimondi, documentó las propiedades del yacimiento de Antamina en su emblemática obra El Perú, que se publicaría en seis tomos entre 1874 y 1913. El yacimiento quedó en el olvido durante décadas y no es hasta 1952 cuando Antamina se integró a la cartera de exploración de proyectos mineros de la Cerro de Pasco Mining Company.

En la década de los años 70' Antamina pasó a manos del Estado y así se mantuvo hasta 1996. En ese año, luego de un proceso de privatización el yacimiento fue adquirido por las mineras canadienses Rio Algom e Inmet.

Estas empresas iniciaron la formación de lo que hoy somos: Compañía Minera Antamina S.A. Así, después de un proceso de

exploración y de construcción del complejo minero, iniciamos nuestras operaciones de prueba el 28 de mayo del 2001. El 1 de octubre del 2002, comenzamos a producir comercialmente concentrados de cobre y zinc, y otros subproductos.

1.1.2. OHL – OBRASCON HUARTE LAIN

Constructora de clase mundial con presencia internacional en más de 30 países de los 5 continentes.

OHL es el resultado de la fusión de Obrascón, Huarte y Lain, 3 empresas que se iniciaron en España.

Breve Historia de Obrascón

1911. El 15 de mayo nace en Bilbao la Sociedad General de Obras y Construcciones Obrascón, S.A.

1912. Su primera obra son dos dársenas en el Puerto de Lisboa. Entre 1953 y 1973 es propiedad del Banco de Bilbao para pasar, después, a Altos Hornos de Vizcaya.

1987. Juan-Miguel Villar Mir junto con José Luis García Villalba y otros profesionales del sector adquieren Obrascón.

Desde 1991. La sociedad cotiza en Bolsa.

Breve Historia de Huarte

1927. Fundada en Pamplona por las familias Huarte y Malumbres. Dirigida por Félix Huarte, consigue ocupar un puesto de privilegio en el ranking sectorial.

1996. Se produce la entrada de Obrascón como socio industrial.

1998. En enero se hace efectiva la fusión. Nace así el sexto grupo constructor del país.

Breve Historia de Lain

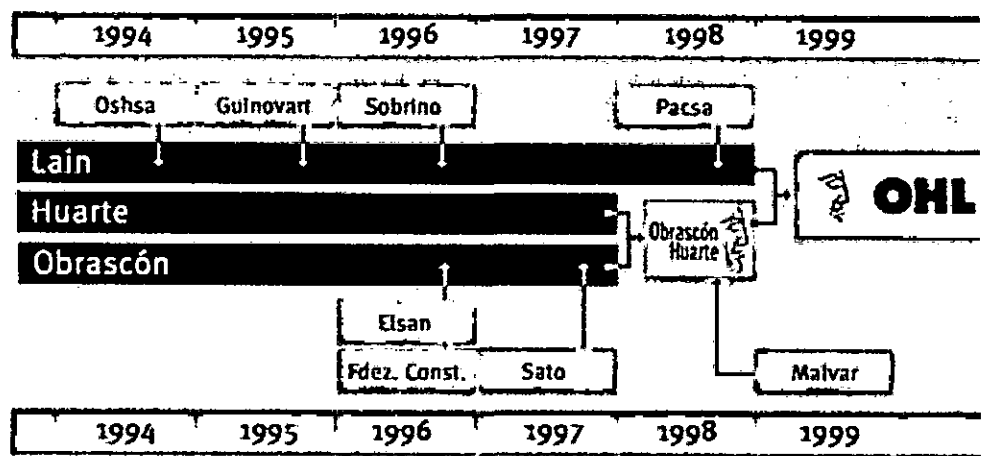
1963. Construcciones Lain se constituye como empresa filial del grupo británico John Laing Construction.

1988. Un grupo de profesionales adquiere el 90% de la sociedad y cambia su denominación por la de Construcciones Lain.

1991. Comienza a cotizar en Bolsa.

1999. En mayo se integra en Obrascón Huarte. Se constituye Obrascón Huarte Lain, S.A. (OHL).

Evolución de la marca:



1.2. MISIÓN Y VISIÓN

1.2.1. COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA

MISIÓN

Logramos resultados extraordinarios y predecibles en salud y seguridad, medio ambiente, relaciones comunitarias, calidad, y eficiencia, con el compromiso, participación y liderazgo de nuestra gente.

VISIÓN

Ejemplo peruano de excelencia minera en el mundo.
Extraordinarios líderes transformando retos en éxitos. ¡Trabajando por el desarrollo del mañana...ahora!

1.2.2. OHL – OBRASCON HUARTE LAIN

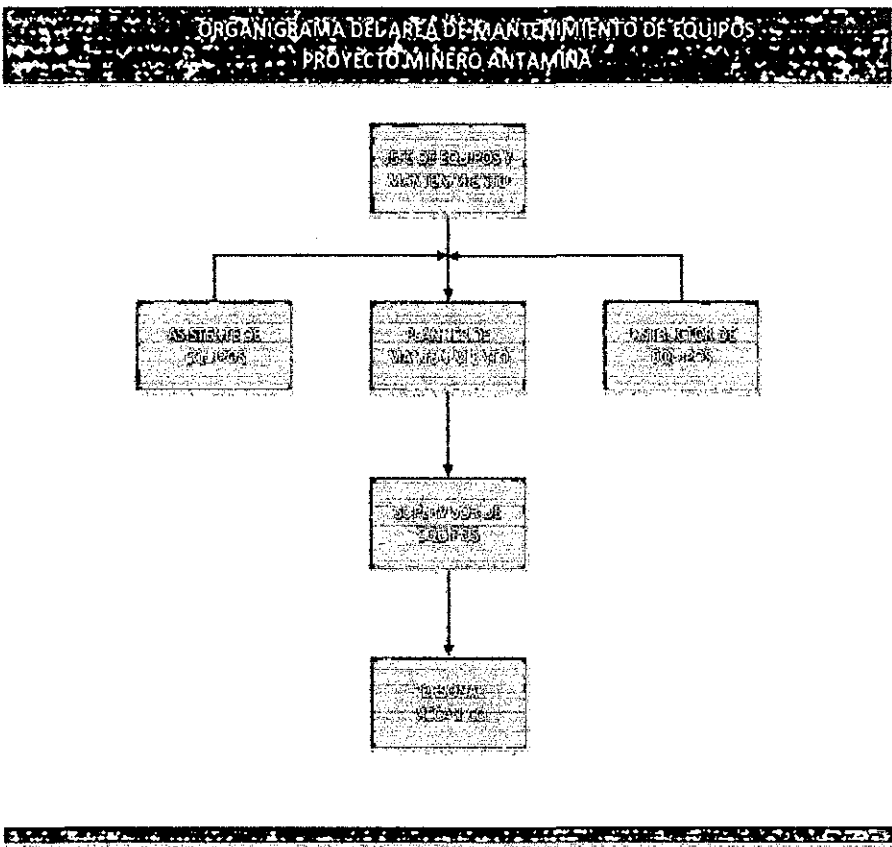
MISIÓN

Creación de valor en condiciones de sostenibilidad económica, social y medioambiental de acuerdo con los intereses concretos de los inversores, clientes y equipo humano que componen el Grupo.

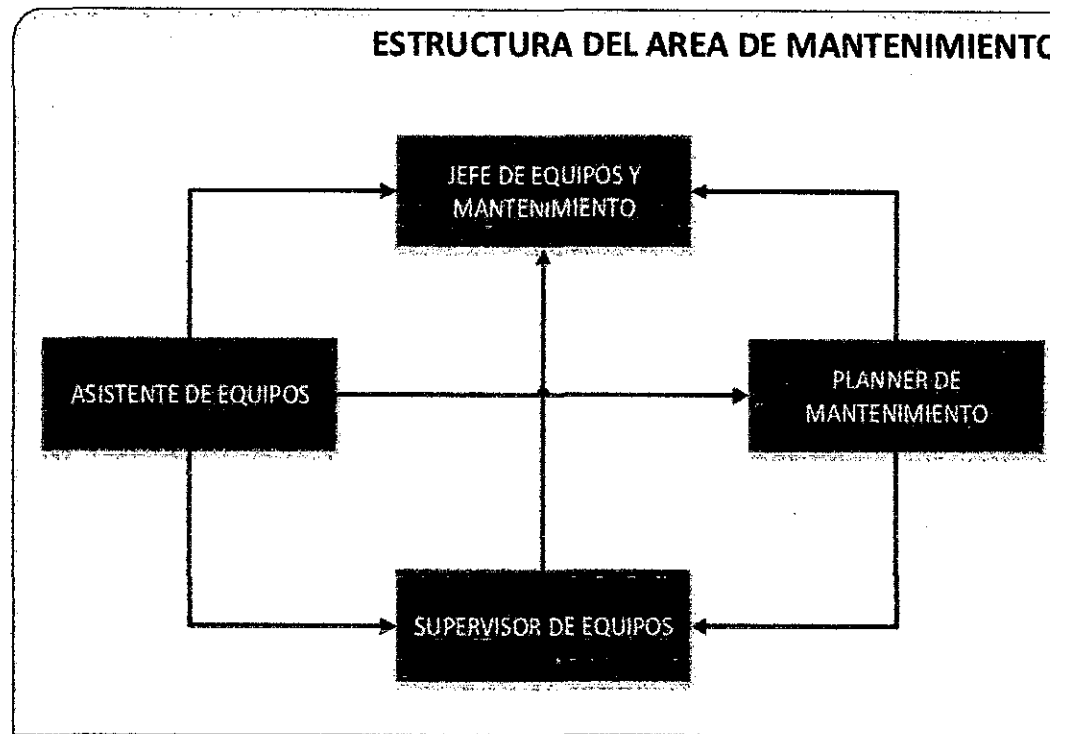
ESTRATEGIA

- I+D+i por su contribución al desarrollo y a la mejora de la productividad y la competitividad. (I+D+i: Innovación, desarrollo e innovación tecnológica)
- Internacionalización selectiva y con criterios de prudencia
- Disciplina y seguridad financiera

1.3. ORGANIGRAMA DEL ÁREA ESPECÍFICA



1.4. ESTRUCTURA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO



II. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

En la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Informática, no existe en archivo un proyecto de investigación que dedique un aplicativo o herramienta a la planificación, gestión y/o organización del mantenimiento preventivo, correctivo, y predictivo de equipos de línea amarilla del área de mantenimiento de equipos mecánicos.

Existen en la actualidad; por el uso avanzado de las tecnologías de información y comunicación, que nos facilita las actividades diarias por

su diversidad de aplicativos; software, aplicaciones y herramientas de uso libre y con licencia (derecho de pago para su uso), que son de uso general para el área de mantenimiento mecánico de cualquier entidad, además que necesitan de una capacitación para su manejo, software como: SAP⁶ R3 con su módulo PM, Ms Project, entre otros.

Algunas empresas dedicadas al rubro de la construcción, industria y gran minería, que cuentan con un área de mantenimiento que dispone de gran variedad de equipos de línea amarilla, como SSK⁷, GyM⁸, San Martín Contratistas, Komatsu, Caterpillar, entre otras ya disponen de un software o aplicativo propio desarrollado por el área de sistemas para dicho fin.

2.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN:

La empresa OHL – Obrascon Huarte Lain, constructora transnacional, que presta servicios a la compañía minera Antamina, cuenta en su sede central Lima con un área de sistemas, la cual no ha iniciado una investigación para desarrollar un sistema integrado, donde se logre administrar todos los recursos, a nivel de todos sus proyectos en el Perú, y que se dedique a la planificación del mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de equipos de línea amarilla.

⁶ SAP: Sistema de administración de proyectos

⁷ SSK: Empresa constructora del grupo Sigdo Koppers.

⁸ GyM: Empresa constructora Graña y Montero.

El área de mantenimiento de equipos, no es ajeno a ello, los registros de las situaciones con respecto al personal y a los equipos se realizan en diversos formatos de manera física y virtual, utilizando software de ofimática como: Microsoft Word y Excel, todo se hace de forma básica, los archivos de Excel no tienen una automatización o programación necesaria adecuada y específica para realizar una planificación de calidad.

El encargado y responsable de la planificación de los PM⁹, MPP¹⁰ y MC¹¹ del área de mantenimiento de equipos no cuenta con un aplicativo o herramienta específica para llevar a cabo la planificación de los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos de línea amarilla propios y de terceros que se tienen en obra – Proyectos en Antamina.

Para mejorar la planificación de los PM's, el responsable del planeamiento, se propone, implementa y ejecuta el desarrollo de un aplicativo sobre Microsoft Office Excel que automatice los PM en base a una estimación de sus horas de trabajo diario y de su periodo de horas de mantenimiento.

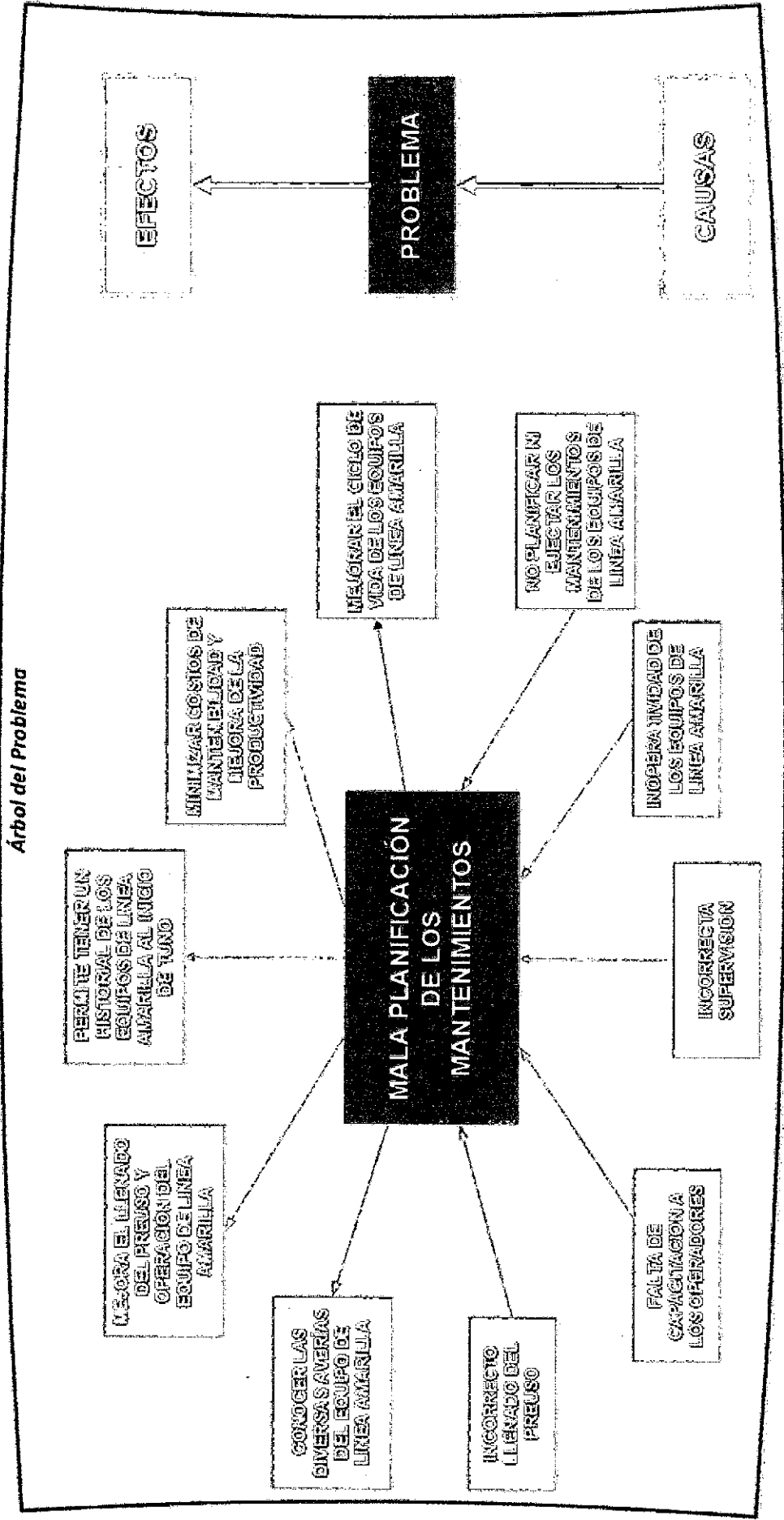
⁹ PM: Plan de Mantenimiento

¹⁰ MPP: Mantenimiento Preventivo Proyectado

¹¹ MC: Manteamiento Correctivo

2.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, CAUSAS Y EFECTOS:

2.3.1 ARBOL DEL PROBLEMA



2.3.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

No se cuenta con un aplicativo o herramienta que permita tener un buen control del ingreso de los Pre Usos e información necesaria de los equipos de línea amarilla para así tener una buena planificación, programación y ejecución de los mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos de los equipos de línea amarilla.

La disponibilidad y operatividad de los equipos de línea amarilla por causas de operación, y mantenibilidad, recae en la productividad, costos y tiempo de estima de desarrollo del proyecto.

Debemos recordar que si trabajamos con seguridad y calidad tendremos una eficiente productividad.

2.3.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA

Como parte del área de mantenimiento de la constructora OHL, dentro de la compañía minera Antamina, y responsable de la planificación y programación de los mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos de los equipos de línea amarilla, se identifican causas como el llenado del Pre - Uso (Documento auditable de Pre - Operación, que debe llenarse previa inspección del equipo a operar) por parte del operador, la falta de comunicación y/o conciencia del operador del turno saliente para informar los incidentes sucedidos al equipo en su turno por los diversos factores:

Operación, Mantenimiento, u otros, a ello se suman: no recibir buena capacitación por parte del monitor o instructor de equipo, quien instruye al operador de línea amarilla a realizar correctamente la Pre – Operación, la operación y la Post - Operación, además el responsable de la supervisión del área de equipo mecánico no recoge a tiempo el Pre Uso, no lo firma, y no entrega los Pre Usos al asistente de equipos para su registro en los archivos de Excel, el Planner¹² de mantenimiento, que utiliza éstos archivos, no tiene la información necesaria para poder programar los PM, y MPP, y así entregar al supervisor de equipos para que los ejecute.

Además, de otras causas como:

- Inoperatividad de los equipos por falta de mantenimiento preventivo.
- Incremento de costos de operatividad de los equipos por mano de obra, desgaste de materiales de los dispositivos a largo plazo.
- Reducción del tiempo de vida, y elevación del presupuesto de la mantenibilidad, de los equipos de línea amarilla y equipos estacionarios que se tienen en obra.

¹² PLANNER: Persona responsable de la planificación, gestión y organización de los planes mantenimientos.

- Paradas de planta por falta de materia prima, proporcionada por los equipos de línea amarilla, retraso de actividades de productividad y costos de operatividad.

2.3.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DEL PROBLEMA

El área de mantenimiento de equipos, es la columna vertebral de soporte de un proyecto de construcción, industria y gran minería, si esta área no se encuentra bien implementada y organizada, su gestión estará por debajo de los estándares permitidos y buscados.

De tal manera que una mala planificación, programación y ejecución de los PM, MPP, y MC de los equipos de línea amarilla afecta en términos generales los costos del proyecto, ya que se determina un presupuesto para cada área, en este caso si se estima un presupuesto para la mantenibilidad y operatividad de los equipos de línea amarilla en obra, y éste excede, afecta directamente al presupuesto del proyecto, tomando así costos que no se presupuestaban para dicha área pero que fueron necesarios para dar solución a los problemas de los equipos y a la ejecución del proyecto.

Además, pospone los tiempos y reprograma las actividades de producción de los proyectos, y si es muy frecuente, a futuro, no terminaremos los proyectos en el tiempo estimado, alargando la

vida de éstos y quedando mal ante nuestro cliente, la compañía minera "Antamina".

III. PRESENTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

En la compañía minera Antamina, constructora transnacional OHL, el responsable de la planificación de los PM, PPM, y MC en el área de mantenimiento y equipos, presentó las siguientes alternativas:

3.1 ALTERNATIVA N° 01:

Elevar el caso al área de sistemas de información de la empresa OHL, que se encuentra ubicada en la ciudad de Lima, para que se encargue de la investigación necesaria a fin de solucionar éste problema que se presenta en los distintos proyectos en el área de mantenimiento y equipos a nivel nacional.

3.2 ALTERNATIVA N° 02:

Consolidar la gestión y planificación del área de mantenimiento y equipos de todos los proyectos que tiene la constructora OHL dentro de la compañía minera Antamina, a través de un sistema de red, y a la vez desarrollar un sistema web que permita la integración de la información en una sola base de datos, y así hacer eficiente la planificación los PM, PPM y MC.

3.3 ALTERNATIVA N° 03:

Desarrollar una aplicación, utilizando Excel, que permita administrar la información y automatizar procesos, para una eficiente planificación de los PM, MPP y MC.

La alternativa N° 01, quedó descartada por falta de gestión y coordinación por parte del jefe de área de equipos y mantenimiento, y el gerente de dicha área en la sede central lima, para que sea él quien proponga el problema al área de sistemas e información.

La alternativa N° 02, también quedó descartada porque a pesar que se hicieron las gestiones con el área administrativa, se determinó que el presupuesto de los proyectos estaba ajustado y no se podía ejecutar, por lo tanto el responsable de planeamiento, previo aviso a su inmediato, determinó desarrollar e implementar la Alternativa N° 03, para dar solución inmediata a los problemas que se presentan en los distintos proyectos en mina, con respecto a la mala programación y ejecución de los PM, PPM y MC.

IV. ASPECTOS DE DECISIÓN Y PUESTA EN MARCHA

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Automatizar los futuros PM, MPP y MC de los equipos de línea amarilla en el área de mantenimiento y equipos de la constructora OHL – (Obrascon Huarte Lain) dentro de la compañía minera Antamina, optimizando la planificación, programación y ejecución de los mismos.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Asegurar la **DISPONIBILIDAD** de los equipos de línea amarilla para ser efectiva la **PRODUCTIVIDAD**.
- Asegurar la **MANTENIBILIDAD** por ende la **CONFIABILIDAD** de los equipos de línea amarilla.
- Disminuir la **CRITICIDAD** de los equipos de línea amarilla.
- Tener un historial de la **DISPONIBILIDAD** mecánica de los equipos por fechas para el control de **AUDITORIA**.
- Tener un historial de eventos, de los **PM** y de los **MC**, realizados a los equipos de línea amarilla.

4.3 IMPLEMENTACIÓN

4.3.1 PLANIFICACIÓN, MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.

➤ PLAN DE MANTENIMIENTO:

Es la elaboración de un plan de mantenimiento, específicamente en éste proyecto, para equipos de línea amarilla, es decir, la determinación de un conjunto de tareas

de carácter preventivo, que es necesario realizar basándose en lo indicado por los fabricantes en los manuales de operación y mantenimiento de cada equipo.

El plan de mantenimiento debe ser unificado, debido a que cada fabricante tiene formatos completamente distintos, lo que hace complejo la elaboración.

➤ **MANTENIMIENTO PREVENTIVO:**

Prevé y se anticipa a los fallos de los equipos de línea amarilla, basado en las especificaciones técnicas de los distintos sistemas, subsistemas y partes de cada equipo.

Se refiere a acciones como: reemplazos, inspecciones y evaluaciones hechas en periodos de tiempo de acuerdo a los que estime el manual de operación y mantenimiento de cada equipo.

Reduce las fallas y tiempos muertos e incrementa la DISPONIBILIDAD de los equipos, incrementa la vida útil y mejora la utilización de los recursos.

➤ **MANTENIMIENTO CORRECTIVO:**

Se le denomina así, a la corrección de averías o fallas cuando surgen, no genera gastos fijos y su ejecución se da para dejar disponible a los equipos de línea amarilla.

El mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto sobre el mantenimiento correctivo, las averías se dan y se tienen que solucionar, como por ejemplo los dispositivos electrónicos de los equipos de línea amarilla que fallan y hay que cambiarse, no estaba planificado.

4.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PM's.

Existen 4 tipos de mantenimientos preventivos en un equipo de línea amarilla, ellos son:

- **PM1:** Mantenimiento preventivo, con un periodo de 250 o 400 horas, dependiendo de lo que determine el manual de mantenimiento del equipo de línea amarilla.

En éste PM se realizan cambios de elementos básicos, como cambio de aceite de motor, filtro de combustible, separador de combustible y filtro de aire secundario.

- **PM2:** Mantenimiento preventivo, con un periodo de 500 o 800 horas, dependiendo de lo que determine el manual de mantenimiento del equipo de línea amarilla.

En éste PM se realizan cambios de elementos del **PM1** además de elementos del sistema hidráulico.

- **PM3:** Mantenimiento preventivo, con un periodo de 1000 o 1600 horas, dependiendo de lo que determine el manual de mantenimiento del equipo de línea amarilla.

En éste PM se realizan cambios de elementos del **PM1** y **PM2**, además de elementos del sistema de transmisión.

- **PM4:** Mantenimiento preventivo, con un periodo de 2000 o 3200 horas, dependiendo de lo que determine el manual de mantenimiento del equipo de línea amarilla.

En éste PM se realizan cambios de elementos del **PM1**, **PM2** y **PM3**, además de una evaluación general del equipo, análisis de **SOS (Laboratorio de análisis de fluidos o aceites)**, engrase general y calibración de válvulas del motor.

En el anexo 01, se adjunta el formato de **PM's** de un equipo específico de línea amarilla para tener en cuenta la descripción de cada **PM**.

4.3.3 PREUSO DE EQUIPO:

El **PREUSO** del equipo de línea amarilla, es un documento auditable, que es llenado a diario por el operador del equipo en cada turno o guardia, este es revisado y firmado por el supervisor de equipos, quien autoriza o da el visto bueno de inicio de operación.

Este documento permite recoger datos como: Código del equipo de línea amarilla, horómetro con que inicia el turno, operador del equipo, fecha de operación, y observaciones dependiendo del estado en que encuentra el equipo.

4.3.4 MICROSOFT OFFICE EXCEL Y LAS MACROS

➤ MICROSOFT EXCEL

Excel es una aplicación desarrollada por Microsoft y distribuida en el paquete de Office para usarse en Windows o Macintosh. Presenta una interfaz intuitiva y amigable con archivos de ayuda incorporados.

Excel, es una hoja de cálculo que permite trabajar con tablas de datos, gráficos, bases de datos, macros, y otras aplicaciones avanzadas ayudando en el cálculo de ejercicios aritméticos y siendo de gran utilidad diversas áreas como educación, administración, finanzas, producción, etc.

Excel, brinda a sus usuarios la posibilidad de personalizar sus hojas de cálculo mediante la programación de funciones propias, que realicen tareas específicas, ajustadas a las necesidades de cada uno, y que no hayan sido incluidas en el paquete original. A grandes rasgos, las opciones son dos: crear fórmulas en la misma celda de la planilla en cuestión, o bien utilizar el módulo de desarrollo en Visual Basic.

➤ LAS MACROS

Son un conjunto de instrucciones que se ejecutan de manera secuencial por medio de una orden de ejecución, claro está que una Macro puede invocar a otras, logrando de esta forma obtener operaciones cada vez más complejas.

Una macro es la abreviatura de una macroinstrucción que se utiliza para agrupar acciones repetitivas y rutinarias.

Existen dos formas de crear una macro, utilizando la grabadora de macros o utilizando el Editor de Visual Basic **VBA** (Visual Basic para Aplicaciones), también conocido como “Editor de VBA”, que además permite el mantenimiento de las Macros que se tengan disponibles.

Por ejemplo, si se da cuenta que todos los días se encuentra creando la misma tabla dinámica (pero con distintos datos), o colocando el mismo formato a una hoja, entonces es el momento de automatizar dicha labor haciendo uso de las Macros.

Para iniciar a utilizar las Macros, debemos verificar si existe la ficha “**Desarrollador**”, si no existe en nuestro libro, lo instalamos, siguiendo la siguiente serie de pasos: ingresamos a la ficha Archivo, opción “Opciones”, de la ventana opciones

de Excel elegimos la opción "Personalizar cinta de opciones", y en la columna de las pestañas principales activamos la casilla de la opción Desarrollador, luego guardamos aceptando los cambios.

De esta manera, ya podemos verificar la ficha "Desarrollador", en nuestro libro y ya podemos realizar diversas aplicaciones que nos permitan alcanzar nuestros objetivos en la automatización de procesos para minimizar tareas.

4.3.5 DE LA APLICACIÓN

La aplicación fue creada en el año 2014, durante la ejecución del proyecto *"Canales y Quebrada D"*, con el objetivo de mejorar la *planificación de los equipos de línea amarilla del proyecto y de futuros*, además fue desarrollada, en Excel, versión 2007, utilizando macros para automatizar procesos realizando una proyección de los PM's para su planificación y ejecución.

La aplicación se encuentra dentro de la carpeta PMS-OHL Antamina, que consta del libro principal CONTROL MANTTO-OHL, y dos subcarpetas: PMS y CONTROL.

En el interior de la carpeta PMS, encontramos al libro Hoja_Pms.xlsx, que contiene en cada una de sus hojas las ordenes de mantenimiento preventivo de cada uno de los equipos de línea

amarilla según especificaciones técnicas descritas en el manual de operación y mantenimiento del fabricante, éstas describen a detalle los accesorios, elementos y repuestos que necesita cada PM, y compartimientos internos del equipo.

Cada hoja describe las especificaciones técnicas indicadas por el fabricante de un modelo en específico de equipo, quiere decir que si ingresa un nuevo modelo de equipo de línea amarilla al proyecto, primero deberíamos elaborar su hoja de PM en nuestro libro Hoja_Pms.xlsx.

En la carpeta CONTROL, se guardan todos los archivos exportados del libro principal CONTROL MANTTO-OHL, los libros se guardan de acuerdo a la fecha de inicio de la proyección siguiendo la siguiente estructura: Control + " " + día + "-" + mes + "-" + año.

4.3.6 DEL APOORTE COMO BACHILLER EN INGENIERÍA

Como profesional del área de informática y de la especialización en curso, en ingeniería mecánica eléctrica, sistemas energéticos y mantenimiento, tuve la oportunidad de laborar como responsable de Planeamiento en el área de mantenimiento y equipos mecánicos de la constructora OHL en el proyecto minero Antamina, motivo principal para dar inicio a uno de los muchos aplicativos implementados y por implementar en dicha área, logrando así automatizar procesos que minimicen tiempos de planificación y

maximicen ejecuciones de mantenimientos preventivos de los diversos equipos de línea amarilla.

El aplicativo desarrollado planifica los PM's de 250 equipos distribuidos en el proyecto, como equipos livianos (Camionetas, Ómnibus, combis, etc.), equipos auxiliares (Grupos electrógenos, generadores, grúas, etc.) y equipos de línea amarilla (Cargadores frontales, tractores de oruga, retroexcavadoras, rodillos, etc.), podemos trabajar con un máximo de 1'048,573 equipos, debido al número máximo de filas permitido en Ms office 2007, 2010 y 2013 que es 1'048,576.

Éste aplicativo, consta de un libro principal, que tiene por nombre **CONTROL MANTTO-OHL.xlsm**, libro de Excel habilitado para macros, el cual contiene dos hojas, una que tiene por nombre **"EQUIPOS-OHL"** y otra llamada **"PM-OHL"**.

La hoja **"EQUIPOS-OHL"**, contiene datos específicos de los equipos, como es su código de equipo, ¿qué equipo es? – la descripción, la placa, la marca, la empresa; porque hay propios y de terceros, el modelo, la serie, el intervalo de horas de mantenimiento, el promedio de horas que se estima está en operación el equipo un día, el horómetro¹³ del ultimo mantenimiento, y el horómetro del día en que deseamos generar o proyectar la planificación, dicha simulación proyectada de los PM's es trimestral y las fechas

¹³ HORÓMETRO: Contador de horas de operación del equipo de línea amarilla.

posteriores a la anterior se genera de manera automática utilizando formulas básicas.

La hoja **"PM-OHL"**, se activa al elegir un PM proyectado de uno de los equipos la hoja **"EQUIPOS-OHL"** y al hacer click en el botón PM, el cual especifica el PM que se va a ejecutar, teniendo en cuenta el código del equipo, tipo del servicio – PM, y el próximo a ejecutar, horómetro en que se realiza y el próximo, fecha de emisión y ejecución del servicio, y sus requerimientos de acuerdo al fabricante extraídos del libro **"Hoja_Pms.xlsx"** del cual ya hicimos referencia.

Para automatizar los procesos, utilizamos las Macros de Excel, además de los controles **ActiveX**, mucho más eficientes para este tipo de tareas, controles como: **CommandButton** o botones de comando, **Label** o etiquetas, y forms o formularios.

En la hoja **"EQUIPOS-OHL"**, se utilizan los siguientes botones activeX: **"cmdb_Imprimir"** para imprimir los PM proyectados, **"cmdb_Exportar"** para exportar a una nueva hoja de cálculo los PM's generados, **"cmdb_GeneraPMs"** considerado como el botón principal que genera los PM's de los equipos, es él quien realiza todo el proceso de la automatización, **"cmdb_PMOHL"** el segundo más importante, es él quien genera mediante un proceso la visualización del PM a realizar y lo muestra en la hoja **"PM-OHL"**, y por último el botón **"cmdb_Limpiar"** que realiza el proceso de limpiado de las celdas para genera un nueva proyección.

Además, utilizamos dos labels o etiquetas, el primero llamado **"lbl_Equipos"**, quien mediante un proceso, hace dinámico la visualización de los siguientes datos: código del equipo, la descripción del equipo, la marca del equipo y su modelo, datos muy relevantes en este aplicativo, y el segundo labels es **"lbl_Titulo"**, quien muestra el siguiente dato fijo **"DÍAS PARA EL MANTENIMIENTO - ÁREA DE EQUIPOS"** y a la vez se desplaza para poder visualizarse de acuerdo a la dimensión o tamaño de la hoja.

La programación y/o automatización de cada botón de comando y etiquetas se realiza desde el módulo de **Visual Basic Para Aplicaciones**, utilizando principios de programación orientada a objetos.

En el anexo 02, mostramos la ventana de nuestro aplicativo, si lo cargamos por primera vez debemos de habilitar el contenido, ósea ejecutar las macros, y para acceder a nuestro aplicativo hacemos clic o cerramos la ventana donde nos indica los datos del autor.

En el anexo 03, mostramos la data con que se hace la simulación de la aplicación, se consideran datos de 40 equipos de línea amarilla.

En el anexo 04, se muestra un plan de mantenimiento preventivo, específicamente del equipo de línea amarilla, excavadora, donde

detallan datos ya mencionados en el apartado de los PM's, aquí indica el tipo de servicio ejecutado – PM1, que elementos se cambiaron, que compartimientos del equipo se inspeccionaron y otros servicios realizados.

BIBLIOGRAFÍA


- Global Service Learning, Caterpillar, Vol. 11 N° 04, Manual de operación y servicio de cargador frontal 950H, 962H, IT62H.
- Excel Avanzado, ¿Qué son las macros? y ¿Para qué sirven?
<http://www.excel-avanzado.com/que-son-las-macros-en-excel>
- Excel Avanzado, diferencias entre controles de formulario y controles ActiveX
<http://www.excel-avanzado.com/12058/como-se-usan-y-diferencias-entre-controles-de-formulario-y-controles-activex.html>
- Rodrigo Martínez / Andrés Fernández: Árbol de problema y áreas de intervención.
http://educacion.chihuahua.gob.mx/sites/default/files/arbol_de_problemas_y_objetivos_0.pdf
- Maquinaria y equipos de construcción.
<http://maquinariadeexcavacion1.bligoo.cl/media/users/25/1290029/files/396196/manual-maquinaria-pesada-equipo-liviano-construccion.pdf>
- Manuales de operación y mantenimiento de maquinaria pesada.
<http://www.maquinariaspesadas.org/>

ANEXOS

ANEXO 01:

INSPECCION

Nº 071136


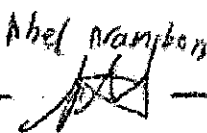
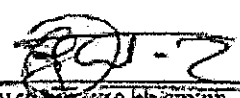
 OHL	INSPECCIÓN DIARIA (PRE USO) EQUIPOS MÓVILES	FOR-PE-INS-PE-501-08-01 Rev. 03 Fecha Rev: 12/12/14 Página 1 de 1	

Forma HIX-884	15-01-16	OHL <input type="checkbox"/>	Subcontratista <input checked="" type="checkbox"/>	Zaldivar
Nombre del Conductor / Operador	MARTINEZ AYQUEROS CH.		Uso del Nip	
Horómetro Kilómetros	78 25	895 251	Tipo de Equipo	Volquete
			Placa / Código	HIX-884

TODO EQUIPO MÓVIL	Bueno	Malo	VOLQUETE	Bueno	Malo	CANABAJA (PLATAFORMA)	Bueno	Malo
Dirección	/		Frenos de emergencia	/		Frenos de emergencia	/	
Frenos	/		Tolva y puzos	/		Sistema de aire (compresora)	/	
Alarma de Retorno	/		Sistema de aire (compresora)	/		Escaleras	/	
Cinturón de Seguridad	/		Platón de Emergencia	/		SOAT	/	
Espejos	/		Gato	/				
Uñas	/		Tacos	/		CARGADOR FRONTAL	Bueno	Malo
Cilindros	/		Triángulo de seguridad	/		Frenos de emergencia	/	
Luz roja y baja	/		SOAT	/		Balancas Hidráulicas	/	
Luz de emergencia	/		Escaleras	/		Cuchara y punta	/	
Luz de retroceso	/		Tubo	/		Pines y Bodega	/	
Luz de freno	/							
Cilindro	/		GRÚA	Bueno	Malo	CAMIONETA	Bueno	Malo
Exterior	/		Brazos extensibles	/		Junta Antiruido	/	
Visión de ventanilla	/		Pierro	/		Tacos	/	
Mecheros	/		Herramientas de trabajo	/		Triángulo de seguridad	/	
Unipol potestados	/		SOAT	/		SOAT	/	
Cables de Seguridad	/							
Botiquín	/		MOTONIVELADORAS	Bueno	Malo	CISTERNA, CAMIÓN	Bueno	Malo
			Frenos de emergencia	/		Frenos de emergencia	/	
TRACTOR Y EXCAVADORA	Bueno	Malo	Sistema Hidráulico	/		Sistema de aire (compresora)	/	
Rotación de la grúa	/		Articulador de excavadora	/		Descarga a tierra	/	
Botones Hidráulicos	/		Balancas de Dirección	/		Escaleras y puzos	/	
Mandos Finales	/		Herramientas de corte	/		SOAT	/	
Transmisión	/							
Pines y Box de Cuchara	/		OVNIUS Y COASTER	Bueno	Malo	ROCILLO	Bueno	Malo
Zapatas	/		Tacos	/		Rela	/	
Herramientas de corte	/		Triángulo de seguridad	/		Atornillado Hidráulico	/	
			SOAT	/		Freno	/	

OBSERVACIONES (Detallar el defecto en el equipo)

combustible. ESTO CON RESERVA.

		
Firma del Operador	Firma del Inspector	Firma del Supervisor o Jefe de Inspección
	Nombre: JUAN A.	

ANEXO 02: VENTANA DE ACCESO A LA APLICACIÓN

OH0107 / EXCAVADORA S/ORUGAS / CATERPILLAR / 336DL

N°	CODIGO	EQUIPO	PLACA	MARCA	EMPRESA	Autor				HOROMETRO ULTIMO PM	HOROMETRO	DIAS PARA EL MANTENIMIENTO				
													25-Nov	26-Nov	27-Nov	28-Nov
1	OH2153	VOLQUETE	86X-782	SCANIA	OHL					5575.0	5575.0					
2	OH2154	VOLQUETE	80W-769	SCANIA	OHL					4290.0	4290.0					
3	OH2155	VOLQUETE	86X-724	SCANIA	OHL					5280.0	5473.0					
4	OH2156	VOLQUETE	87E-702	SCANIA	OHL	P460-8X4	98SP8X400C3805347	400	16	4467.0	4467.0					
5	OH2157	VOLQUETE	86Z-760	SCANIA	OHL	P460-8X4	98SP8X400C3805360	400	16	4538.0	4538.0					
6	OH2158	VOLQUETE	80W-757	SCANIA	OHL	P460-6X4	98SP6X400C3805633	400	16	6075.0	6075.0					
7	OH2159	VOLQUETE	86X-700	SCANIA	OHL	P460-8X4	98SP8X400C3804321	400	16	6213.0	6213.0					
8	OH2160	VOLQUETE	87D-799	SCANIA	OHL	P460-8X4	98SP8X400C3804315	400	16	5925.0	5925.0					
9	OH2168	VOLQUETE	80U-742	SCANIA	OHL	P460-6X4	98SP6X400C3805657	400	16	3862.0	3862.0					
10	OH2169	VOLQUETE	C1C-730	SCANIA	OHL	P460-6X4	98SP6X400C3805631	400	16	6090.0	6090.0					
11	OH2170	VOLQUETE	86S-734	SCANIA	OHL	P460-6X4	98SP8X400C3804187	400	16	6574.0	6574.0					
12	OH2203	CISTERNA DE AGUA	86V-710	SCANIA	OHL	P460-8X4	98SP8X400C3804229	250	16	2578.0	2705.0					
13	OH0106	EXCAVADORA S/ORUGAS	EX-06	CATERPILLAR	OHL	349DL	JG800315	250	16	7050.0	7223.3					
14	OH0107	EXCAVADORA S/ORUGAS	EX-02	CATERPILLAR	OHL	336DL	M4T01632	250	16	9510.0	9566.1					
15	OH0108	EXCAVADORA S/ORUGAS		CATERPILLAR	OHL	349DL	JG800317	250	16	9011.0	9011.7					

EQUIPOS-OHL

PM-OHL

+

1

ANEXO 03: DATA PARA SIMULAR LA APLICACIÓN

OH2153 / VOLQUETE / SCANIA / P460-8X4												DÍAS PARA EL MANT.			
N°	CODIGO	EQUIPO	PLACA	MARCA	EMPRESA	MODELO	SERIE	INTERVALO MANTO	PRODA. HES/DÍA	HOROMETRO ULTIMO PM	HOROMETRO				
											25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov
1	OH2153	VOLQUETE	B6X-782	SCANIA	OHL	P460-8X4	9BSP8X400C3804317	400	16	5575.0	5575.0				
2	OH2154	VOLQUETE	B0W-769	SCANIA	OHL	P460-6X4	9BSP6X400C3805575	400	16	4290.0	4290.0				
3	OH2155	VOLQUETE	B6X-724	SCANIA	OHL	P460-8X4	9BSP8X400C3804231	400	16	5280.0	5473.0				
4	OH2156	VOLQUETE	B7E-702	SCANIA	OHL	P460-8X4	9BSP8X400C3805347	400	16	4467.0	4467.0				
5	OH2157	VOLQUETE	B6Z-760	SCANIA	OHL	P460-8X4	9BSP8X400C3805360	400	16	4538.0	4538.0				
6	OH2158	VOLQUETE	B0W-757	SCANIA	OHL	P460-6X4	9BSP6X400C3805633	400	16	6075.0	6075.0				
7	OH2159	VOLQUETE	B6X-700	SCANIA	OHL	P460-8X4	9BSP8X400C3804321	400	16	6213.0	6213.0				
8	OH2160	VOLQUETE	B7D-799	SCANIA	OHL	P460-8X4	9BSP8X400C3804315	400	16	5925.0	5925.0				
9	OH2168	VOLQUETE	B0U-742	SCANIA	OHL	P460-6X4	9BSP6X400C3805657	400	16	3862.0	3862.0				
10	OH2169	VOLQUETE	C1C-730	SCANIA	OHL	P460-6X4	9BSP6X400C3805631	400	16	6090.0	6090.0				
11	OH2170	VOLQUETE	B6S-734	SCANIA	OHL	P460-6X4	9BSP6X400C3804187	400	16	6574.0	6574.0				
12	OH2203	CISTERNA DE AGUA	B6V-710	SCANIA	OHL	P460-8X4	9BSP8X400C3804229	250	16	2578.0	2705.0				
13	OH0106	EXCAVADORA S/ORUGAS	EX-06	CATERPILLAR	OHL	349DL	JGB00315	250	16	7050.0	7223.3				
14	OH0107	EXCAVADORA S/ORUGAS	EX-02	CATERPILLAR	OHL	336DL	M4T01632	250	16	9510.0	9568.1				
15	OH0108	EXCAVADORA S/ORUGAS		CATERPILLAR	OHL	349DL	JGB00317	250	16	9011.0	9011.7				
16	OH0109	EXCAVADORA S/ORUGAS		CATERPILLAR	OHL	349DL	JGB00318	250	16	7520.0	7611.8				

EQUIPOS-OHL PM-OHL


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
19	16	OH0109	EXCAVADORA S/ORUGAS		CATERPILLAR	OHL	349DL	JGB00318	250	16	7520.0	7611.8			
20	17	OH0110	EXCAVADORA S/ORUGAS		CATERPILLAR	OHL	336DL	M4T01633	250	16	9023.0	9141.2			
21	18	OH0111	RETROEXCAVADORA	RE-04	CATERPILLAR	OHL	428F		250	16	3540.0	3651.2			
22	19	OH0206	CARGADOR FRONTAL		CATERPILLAR	OHL	966-H	ORYF01209	250	16	6258.0	6413.6			
23	20	OH0207	CARGADOR FRONTAL		CATERPILLAR	OHL	966-H	ORYF01196	250	16	6075.0	6297.4			
24	21	OH0209	CARGADOR FRONTAL		CATERPILLAR	OHL	966-H	ORYF01194	250	16	7292.0	7337.2			
25	22	OH0405	TRACTOR ORUGA		CATERPILLAR	OHL	D8-T	KP200850	250	16	2775.0	2855.5			
26	23	OH0406	TRACTOR ORUGA		CATERPILLAR	OHL	D6-T XL	0LAE00689	250	16	3025.0	3159.5			
27	24	OH0505	MOTONIVELADORA	MT-10	CATERPILLAR	OHL	140K	SZL01627	250	16	5024.0	5187.5			
28	25	OH0506	MOTONIVELADORA	MT-11	CATERPILLAR	OHL	140K	0SZL01625	250	16	4268.0	4351.0			
29	26	OH0603	RODILLO LISO VIBRADOR	RL-04	HAMM	OHL	3520	H 2150080	250	16	5023.0	5138.2			
30	27	OH0604	RODILLO LISO VIBRADOR	RL-03	HAMM	OHL	3520	H 2150077	250	16	4008.2	4045.8			
31	28	OH0605	RODILLO LISO VIBRADOR	RL-01	HAMM	OHL	3520	H 2150061	250	16	2528.0	2710.7			
32	29	OH0606	RODILLO LISO VIBRADOR		HAMM	OHL	3520	H 2150063	250	16	4769.0	4874.4			
33	30	OH0607	RODILLO LISO VIBRADOR		HAMM	OHL	3520	H 2150049	250	16	5508.0	5567.5			
34	31	OH1603	ZARANDA VIBRATORIA	ZA-03	METSO	OHL	ST-4.8	77162	250	16	7029.0	7233.0			
35	32	OH1605	ZARANDA VIBRATORIA	ZA-01	METSO	OHL	ST-4.8	76606	250	16	256.0	348.0			
36	33	OH1504	PLANTA CHANCADOR PRI	CH-2P	METSO	OHL	LT-106	77080	250	16	7002.0	7026.0			
37	34	OH1503	PLANTA CHANCADOR SEC	CH-2S	METSO	OHL	LT-200	77137	250	16	4765.0	4998.0			
38	35	OH1505	PLANTA CHANCADOR PRI		METSO	OHL	LT-96	66615304	250	16	4523.0	4705.0			
39	36	OH1506	PLANTA CHANCADOR SEC		METSO	OHL	LT-200	LGK19423	250	16	6282.0	6310.0			
40	37	OH3301	LUMINARIA	TI-53	TEREX	OHL	RL-400	RL412-4334	400	16	4785.0	4948.0			
41	38	OH3302	LUMINARIA	TI-52	TEREX	OHL	RL-400	RL412-4333	400	16	6510.0	6530.0			
42	39	OH3306	LUMINARIA	TI-46	TEREX	OHL	RL-400	RL412-4327	400	16	5769.0	5952.0			
43	40	OH3208	GRUPO ELECTROGENO		CAT-OLYMPIAN	OHL	GEP88-3	370	250	16	260.0	356.0			
44															
45															

EQUIPOS-OHL

PM-OHL



ANEXO 04: ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UN EQUIPO DE LINEA AMARILLA QUE SE MUESTRA EN LA HOJA PM-OHL.



OHL

ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO LUBRICACIÓN

PO-SQVA-UB-PB-114

Rev.: 00

Fecha Rev.: 20/05/13

Página 1 de 1

EXCAVADORA S/ORUGAS / CATERPILLAR / 336DL

CODIGO:	OH0109	FECHA DE EMISIÓN:	25/11/2014
TIPO DE SERVICIO:	PM1	FECHA DE EJECUCIÓN:	4/1/2015
HORÓMETRO:	8,250.0	PROXIMO SERVICIO:	PM2
HORÓMETRO:	8,250.0	PROXIMO HORÓMETRO:	8,500.0

HORA DE INICIO:		HORA DE TERMINO:	
-----------------	--	------------------	--

FILTROS	CONECO	REEMPLAZO	CONEXION	CANT.	LAVAR	PM1	PM2	PM3	PM4	REALIZ.
					NO LIMP.	250 H	500 H	1000 H	2000 H	SI / NO
FILTRO ACEITE DE MOTOR	18-1808	55491A	P51808	01		X				
FILTRO SEPARADOR	326-1643	5530007	P516000	01		X				
FILTRO DE COMBUSTIBLE	18-0755	453217	P51316	01		X				
FILTRO HIDRAULICO RETORNO	173-0805	4635-080	P51271	02						
FILTRO HIDRAULICO	3137521 / 086-7521	4675018	P51348	02						
FILTRO HIDRAULICO PILOTO	54-0670	4675519		01						
FILTRO AIRE PRIMARIO	142-1142/106-2168	4575637	977868	01						
FILTRO AIRE SECUNDARIO	142-1462/106-2172	4575668	977869	01						
SELLO DE TAPA COMBUSTIBLE	21-0020			01						
SELLO DE FILTRO SEPARADOR	220-0638			01						
FILTRO DE AIREA ACONDICIONADO	2457822			02						

COMPARTIMENTOS	TIPO DE ACEITE	LITROS	GALONES
MOTOR	15W-40	42	11.10
CEJUNA HIDRAULICO	HD-10W	267	69.23
MANOS DE BBO	HD-68	20	5.28
MANOS RIVALS	HD-68	30	7.93
CEJUNA DE REFRIGERACION	COOLANT	40	10.57
ENERGIAS DE CRO	HD-60	25	6.75

NUCL.	NIVEL				
	X	X			

SERVICIOS	
MUESTRA DE ACEITE	
EVALUACION GENERAL	
ENERGIA GENERAL	
CAJILLAR VACULAS DE MOTOR	

OBSERVACIONES	
TRABAJO EJECUTADO POR	

SUPERVISOR DE MNTTO.

ANEXO 05: CÓDIGO EN VISUAL BASIC PARA APLICACIONES, DE LA PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN.

cmdb_Limpiar	Click
--------------	-------

```
Private Sub cmdb_Exportar_Click()  
Dim Z, nTF, X As Integer  
Dim NomC, nM, nA As String  
On Error Resume Next  
Application.ScreenUpdating = False  
If ActiveSheet.FilterMode Then ActiveSheet.ShowAllData  
strArchivo = ThisWorkbook.Path & "\CONTROL\Control.xls"  
Set oLibro = Workbooks(Dir(strArchivo))  
If oLibro Is Nothing Then Set oLibro = Workbooks.Open(strArchivo)  
Application.ScreenUpdating = True  
Workbooks("CONTROL MANITO SEMANAL-OHL.xlsm").Activate  
Z = Workbooks("CONTROL MANITO SEMANAL-OHL.xlsm").Sheets("EQUIPOS-OHL").Range("A2" & Rows.Count).End(xlUp).Row  
nD = Day(Trim(Hoja1.Cells(3, 12).Value))  
nM = Month(Trim(Hoja1.Cells(3, 12).Value))  
nA = Year(Trim(Hoja1.Cells(3, 12).Value))  
NomC = "Control " & nD & "-" & nM & "-" & nA & ".xls" ' nomenclatura del nombre del archivo  
Workbooks("CONTROL MANITO SEMANAL-OHL.xlsm").Worksheets("EQUIPOS-OHL").Range("A2:Q" & Z).Copy Destination:=Workbooks("Control.xls").!  
Workbooks("Control.xls").Activate  
ActiveWorkbook.SaveAs Filename:=ThisWorkbook.Path & "\CONTROL\" & NomC, FileFormat:=xlNormal, Password:="", WriteResPassword:="", Re:  
Workbooks("Control.xls").Close  
Workbooks(NomC).Close  
Workbooks("CONTROL MANITO SEMANAL-OHL.xlsm").Activate  
Sheets("EQUIPOS-OHL").Select  
Set Workbooks("CONTROL MANITO SEMANAL-OHL.xlsm") = Nothing  
Set Workbooks("Control.xls") = Nothing  
Set Workbooks(NomC) = Nothing  
Application.ScreenUpdating = True  
End Sub  
  
Private Sub cmdb_Imprimir_Click()  
Dim X, Z As Integer  
Dim Nx1, Nr1 As Integer  
Dim CAD1, CAD2 As String  
On Error Resume Next
```

cmdb_LimpiarClick

```
'Calcula los PM según la fecha.
Private Sub cmdb_GeneraPMs_Click()
'Dim wsHoja As Worksheet
'Set wsHoja = Hoja1
Dim NReg, NUM As Integer
Dim Cont, T, Z As Integer
Dim ND_Tr, NA2, NA4 As Integer
Dim Arg1, Arg2 As Double
Dim N_PM2, N_PM4 As Double
Dim C_PM2, C_PM4 As String
Dim Nf As Integer
Dim Nrs1, Nrs2, Nrs3, Nrs4, Nrs5 As Integer
On Error Resume Next
Application.ScreenUpdating = False
If ActiveSheet.FilterMode Then ActiveSheet.ShowAllData
NUM = Sheets("EQUIPOS-OHL").Range("L3").End(xlToRight).Column
Nf = Sheets("EQUIPOS-OHL").Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
'NUM = 120
NReg = 0
T = 1
Z = 0
Cont = 0
'-----DO WHILE-----
Do While NReg <= Nf
Arg1 = Abs(Hoja1.Cells(4 + NReg, 12).Value)
NA2 = 1
NA4 = 1
C_PM2 = ""
C_PM4 = ""
Cont = 0
'-----
If Hoja1.Cells(4 + NReg, 12) <> "" Then
'DO WHILE-01
'-----
Do While T <= NUM
```

```
cmdb_GeneraPMs Click
'=====
Do While T <= NUM
'
Arg2 = Abs(Hoja1.Cells(4 + NReg, 9).Value)
ND_Tr = Abs(Hoja1.Cells(4 + NReg, 10).Value)
If ND_Tr = 0 Then ND_Tr = 18 'SI EL # DE Hs es 0 se asume que trabaja 18 hs diarias
Cont = Cont + 1
'=====
'-----DO WHILE-02-----
Do While Z <= NUM
If Arg2 = 250 Then
If Arg1 > 230 And Arg1 < 250 Or Arg1 > 1230 And Arg1 < 1250 Or Arg1 > 2230 And Arg1 < 2250 Or Arg1 > 3230 And Arg1 < 3250 Or Arg1 > 4230 An
N_PM2 = Application.WorksheetFunction.Ceiling_Precise(Arg1, Arg2)
C_PM2 = "PM1-" & Trim(Str(N_PM2))
NA2 = Cont
End If
If Arg1 > 480 And Arg1 < 500 Or Arg1 > 1480 And Arg1 < 1500 Or Arg1 > 2480 And Arg1 < 2500 Or Arg1 > 3480 And Arg1 < 3500 Or Arg1 > 4480 An
N_PM2 = Application.WorksheetFunction.Ceiling_Precise(Arg1, Arg2)
C_PM2 = "PM2-" & Trim(Str(N_PM2))
NA2 = Cont
End If
If Arg1 > 730 And Arg1 < 750 Or Arg1 > 1730 And Arg1 < 1750 Or Arg1 > 2730 And Arg1 < 2750 Or Arg1 > 3730 And Arg1 < 3750 Or Arg1 > 4730 An
N_PM2 = Application.WorksheetFunction.Ceiling_Precise(Arg1, Arg2)
C_PM2 = "PM1-" & Trim(Str(N_PM2))
NA2 = Cont
End If
If Arg1 > 980 And Arg1 < 1000 Or Arg1 > 2980 And Arg1 < 3000 Or Arg1 > 4980 And Arg1 < 5000 Or Arg1 > 6980 And Arg1 < 7000 Or Arg1 > 8980 ;
N_PM2 = Application.WorksheetFunction.Ceiling_Precise(Arg1, Arg2)
C_PM2 = "PM3-" & Trim(Str(N_PM2))
NA2 = Cont
End If
If Arg1 > 1980 And Arg1 < 2000 Or Arg1 > 3980 And Arg1 < 4000 Or Arg1 > 5980 And Arg1 < 6000 Or Arg1 > 7980 And Arg1 < 8000 Or ang1 > 9980
N_PM2 = Application.WorksheetFunction.Ceiling_Precise(Arg1, Arg2)
C_PM2 = "PM4-" & Trim(Str(N_PM2))
NA2 = Cont
End If
```


cmdb_GeneraPMsClick

```
If Left(Trim(Hoja1.Cells(4 + NReg, 12 + NA2 - 1).Value), 3) <> Left(Trim(C_PM2), 3) Then
    Hoja1.Cells(4 + NReg, 12 + NA2).Value = C_PM2
Else
    Hoja1.Cells(4 + NReg, 12 + NA2 - 1).Value = ""
    Hoja1.Cells(4 + NReg, 12 + NA2).Value = C_PM2
End If
End If
'-----
If Arg2 = 400 Then
    If Arg1 > 390 And Arg1 < 400 Or Arg1 > 1180 And Arg1 < 1200 Or Arg1 > 1980 And Arg1 < 2000 Or Arg1 > 2780 And Arg1 < 2800 Or Arg1 > 3580 A:
        N_PM4 = Application.WorksheetFunction.Ceiling_Precise(Arg1, Arg2)
        C_PM4 = "PM1-" & Trim(Str(N_PM4))
        NA4 = Cont
    End If
    If Arg1 > 780 And Arg1 < 800 Or Arg1 > 2380 And Arg1 < 2400 Or Arg1 > 3980 And Arg1 < 4000 Or Arg1 > 5580 And Arg1 < 5600 Or Arg1 > 7180 A:
        N_PM4 = Application.WorksheetFunction.Ceiling_Precise(Arg1, Arg2)
        C_PM4 = "PM2-" & Trim(Str(N_PM4))
        NA4 = Cont
    End If
    If Arg1 > 6780 And Arg1 < 6800 Or Arg1 > 7580 And Arg1 < 7600 Or Arg1 > 8380 And Arg1 < 8400 Or Arg1 > 9180 And Arg1 < 9200 Or Arg1 > 9980
        N_PM4 = Application.WorksheetFunction.Ceiling_Precise(Arg1, Arg2)
        C_PM4 = "PM1-" & Trim(Str(N_PM4))
        NA4 = Cont
    End If
    If Arg1 > 1580 And Arg1 < 1600 Or Arg1 > 4780 And Arg1 < 4800 Or Arg1 > 7980 And Arg1 < 8000 Or Arg1 > 11180 And Arg1 < 11200 Then
        N_PM4 = Application.WorksheetFunction.Ceiling_Precise(Arg1, Arg2)
        C_PM4 = "PM3-" & Trim(Str(N_PM4))
        NA4 = Cont
    End If
    If Arg1 > 3180 And Arg1 < 3200 Or Arg1 > 6380 And Arg1 < 6400 Or Arg1 > 9580 And Arg1 < 9600 Or Arg1 > 12780 And Arg1 < 12800 Then
        N_PM4 = Application.WorksheetFunction.Ceiling_Precise(Arg1, Arg2)
        C_PM4 = "PM4-" & Trim(Str(N_PM4))
        NA4 = Cont
    End If
    If Cont > 1 Then
        If Left(Trim(Hoja1.Cells(4 + NReg, 12 + NA4 - 1).Value), 3) <> Left(Trim(C_PM4), 3) Then
```

```
cmdb_GeneraPMs Click
Hojal.Cells(4 + NReg, 12 + NA4).Value = C_PM4
Else
Hojal.Cells(4 + NReg, 12 + NA4 - 1).Value = ""
Hojal.Cells(4 + NReg, 12 + NA4).Value = C_PM4
End If
End If
End If
'
Arg1 = Arg1 + ND_Ir
If NA2 <> 0 Or NA4 <> 0 Then
Z = Z + 1
Exit Do
End If
DoEvents
Loop
'-----FIN DO WHILE-02-----
T = T + 1
If T >= NUM Then Exit Do
DoEvents
Loop
'-----FIN DO WHILE-01-----
End If
Z = 0
T = 1
NReg = NReg + 1
If NReg >= Nf Then Exit Do
DoEvents
Loop
Hojal.Range("L4:L" & Nf).Interior.Color = RGB(218, 238, 243)
Worksheets("EQUIPOS-OHL").Range("NM4:EA" & Nf).Value = ""
Set Hca = Hojal.Range("NM4:EA" & Nf)
Hca.Interior.Color = QBColor(15)
Hca.Font.Bold = False
'-----FIN DO WHILE-----
'Set wsHoja = Nothing
```

```
cmdb_GeneraPMs Click

Private Sub worksheet_selectionchange(ByVal Target As Range)
Dim FIL, COL, Nf As Integer
FIL = ActiveCell.Row
COL = ActiveCell.Column
Static CelAnt As Range
On Error Resume Next
Nf = Sheets("EQUIPOS-OHL").Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
If COL > 12 And COL < 375 Then
cmdb_FMOHL.Left = Hoja1.Cells(1, COL).Left
cmdb_Limpiar.Left = Hoja1.Cells(1, COL + 1.4).Left
lbl_Titulo.Left = Hoja1.Cells(2, COL).Left
Hoja1.Cells(1, COL).Clear
End If
lbl_Equipos.Caption = Hoja1.Cells(FIL, 2).Value & " / " & Hoja1.Cells(FIL, 3).Value & " / " & Hoja1.Cells(FIL, 5).Value & " / " & Hoja1.Cells(FIL, 7).Value
Hoja2.Cells(3, 1).Value = Hoja1.Cells(FIL, 3).Value & " / " & Hoja1.Cells(FIL, 5).Value & " / " & Hoja1.Cells(FIL, 7).Value
Set Hca = Hoja1.Range("M4:EA" & Nf)
Hca.Interior.ColorIndex = xlColorIndexNone
Hca.Font.Bold = False
If COL > 12 And FIL > 3 And Hoja1.Cells(FIL, COL).Value <> 0 Then
cmdb_FMOHL.Caption = Mid(Hoja1.Cells(FIL, COL).Value, InStr(1, Hoja1.Cells(FIL, COL).Value, "P"), 3)
Hoja2.Cells(8, 5).Value = Mid(Hoja1.Cells(FIL, COL).Value, InStr(1, Hoja1.Cells(FIL, COL).Value, "P"), 3) 'Left(Hoja1)
Hoja2.Cells(10, 5).Value = Abs(Mid(Hoja1.Cells(FIL, COL).Value, InStr(1, Hoja1.Cells(FIL, COL).Value, "-"), Len(Hoja1.Cells(FIL, COL).Value)))
Hoja2.Cells(6, 5).Value = Hoja1.Cells(FIL, 2).Value
Hoja2.Cells(6, 12).Value = Hoja1.Cells(3, 12).Value
Hoja2.Cells(7, 12).Value = Hoja1.Cells(3, COL).Value
'
F_Act = DateValue(Hoja1.Cells(3, 12).Value)
Arg1 = Abs(Mid(Hoja1.Cells(FIL, COL).Value, InStr(1, Hoja1.Cells(FIL, COL).Value, "-"), Len(Hoja1.Cells(FIL, COL).Value))) + 1
Arg2 = Abs(Hoja1.Cells(FIL, 9).Value)
ND_Tr = Abs(Hoja1.Cells(FIL, 10).Value)
If ND_Tr = 0 Then ND_Tr = 18
'
N_PM = Application.WorksheetFunction.Ceiling_Precise(Arg1, Arg2)
NDias = Int(Abs(Int(N_PM - Arg1)) / Int(ND_Tr))
N_Sum = DateValue(F_Act + CDate(NDias))
```

```
Worksheet selectionchange

If Arg2 = 250 Then
Cd2 = Val(Right(Str(N_PM), 3))
If Cd2 = 250 Then C_PM = "PM1-" & Str(N_PM)
If Cd2 = 500 Then C_PM = "PM2-" & Str(N_PM)
If Cd2 = 750 Then C_PM = "PM1-" & Str(N_PM)
If N_PM = 1000 Or N_PM = 3000 Or N_PM = 5000 Or N_PM = 7000 Or N_PM = 9000 Then C_PM = "PM3-" & Str(N_PM)
If N_PM = 2000 Or N_PM = 4000 Or N_PM = 6000 Or N_PM = 8000 Then C_PM = "PM4-" & Str(N_PM)
Hoja2.Cells(8, 12).Value = Left(C_PM, 3)
Hoja2.Cells(10, 12).Value = Abs(Mid(C_PM, InStr(1, C_PM, "-"), Len(C_PM)))
End If
If Arg2 = 400 Then
If N_PM = 400 Or N_PM = 1200 Or N_PM = 2000 Or N_PM = 2800 Or N_PM = 3600 Or N_PM = 4400 Or N_PM = 5200 Or N_PM = 6000 Then C_PM = "PM1 - "
If N_PM = 800 Or N_PM = 2400 Or N_PM = 4000 Or N_PM = 5600 Or N_PM = 7200 Or N_PM = 8800 Or N_PM = 10400 Or N_PM = 12000 Then C_PM = "PM2 - "
If N_PM = 6800 Or N_PM = 7600 Or N_PM = 8400 Or N_PM = 9200 Or N_PM = 10000 Or N_PM = 10800 Or N_PM = 11600 Or N_PM = 12400 Then C_PM = "PM3 - "
If N_PM = 1600 Or N_PM = 4800 Or N_PM = 8000 Or N_PM = 11200 Then C_PM = "PM4 - " & Str(N_PM)
If N_PM = 3200 Or N_PM = 6400 Or N_PM = 9600 Or N_PM = 12800 Then C_PM = "PM4 - " & Str(N_PM)
Hoja2.Cells(8, 12).Value = Left(C_PM, 3)
Hoja2.Cells(10, 12).Value = Abs(Mid(C_PM, InStr(1, C_PM, "-"), Len(C_PM)))
End If
'-----
Set Hca = Hoja1.Range("M4:EA" & Nf)
ActiveCell.Interior.Color = QBColor(10) '65535
ActiveCell.Font.Bold = True
Set CelAnt = Target
Else
cmdb_FMOHL.Caption = "PM#"
End If
End Sub

Private Sub cmdb_FMOHL_Click()
Dim Direccion1, CADENA As String
Dim Archiv1 As String
Dim Celdadestino As Range
Dim Nr, X As Integer
Dim FIL, COL As Integer
On Error Resume Next
```

cmdb_PMOHL

Click

```
FIL = ActiveCell.Row
COL = ActiveCell.Column

'=====BORRAR PMS ANTERIOR=====
Nr = Sheets("PM-OHL").Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
Set HJA = Hoja2.Range("A13:A" & Nr)
For X = 13 To Nr
HJA.EntireRow.Delete
Next X

'=====HOJA DE PMS=====
Direccion1 = ThisWorkbook.Path & "\PMS\Hoja Pms.xlsx"
CAD1 = Trim(Mid(lbl_Equipos, InStrRev(Trim(lbl_Equipos), "/" ) + 1, Len(lbl_Equipos)))

'=====
Archivol = Mid(Direccion1, InStrRev(Trim(Direccion1), "\" ) + 1, Len(Direccion1))
Set Celdadestino = Workbooks("CONTROL MANTTO-OHL.xlsm").Sheets("PM-OHL").Cells(Rows.Count, "A").End(xlUp).Offset(1, 0)
Workbooks.Open Filename:=Direccion1
Worksheets(CAD1).Activate
UF = Sheets(CAD1).Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
Set TBL = Sheets(CAD1).Range("A12").CurrentRegion
TBL.Offset(12, 0).Resize(UF, 17).Copy Destination:=Workbooks("CONTROL MANTTO-OHL.xlsm").Sheets("PM-OHL").Range(Celdadestino.Address)
Application.CutCopyMode = False
Workbooks(Archivol).Close savechanges:=False
Sheets("PM-OHL").Select
'Set wsHoja = Nothing

'=====SELECCIONA PMS=====
CADENA = Trim(cmdb_PMOHL.Caption)
If CADENA = "PM1" Then Hoja2.Range("L15:N47").Value = ""
If CADENA = "PM2" Then
Hoja2.Range("K15:K47").Value = ""
Hoja2.Range("M15:N47").Value = ""
End If
If CADENA = "PM3" Then
Hoja2.Range("K15:L47").Value = ""
Hoja2.Range("N15:N47").Value = ""
End If
If CADENA = "PM4" Then Hoja2.Range("K15:M47").Value = ""

'=====
```

